



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - RF141501

IDENTIFIKASI STRUKTUR BATU BATA BAWAH PERMUKAAN SITUS KADIPATEN TERUNG MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 2D KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE

VINCA R. Y.
NRP 3714100044

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Amien Widodo, M.Si.
NIP. 19591010 198803 1 002

Nita Ariyanti S.T., M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOFISIKA
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - RF141501

**IDENTIFIKASI STRUKTUR BATU BATA BAWAH
PERMUKAAN SITUS KADIPATEN TERUNG
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
RESISTIVITAS 2D KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE**

VINCA R. Y.
NRP 3714100044

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Amien Widodo, M.Si.
NIP. 19591010 198803 1 002

Nita Ariyanti S.T., M.Eng.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOFISIKA
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

UNDERGRADUATE THESIS - RF141501

**IDENTIFICATION OF SUBSURFACE BRICK
STRUCTURE AT KADIPATEN TERUNG SITE USING
GEOELECTRICAL 2D RESISTIVITY METHOD
DIPOLE-DIPOLE CONFIGURATION**

VINCA R. Y.
NRP 3714100044

Advisors

Dr. Ir. Amien Widodo, M.Si.
NIP. 19591010 198803 1 002

Nita Ariyanti S.T., M.Eng.

GEOPHYSICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil, Environmental, and Geoengineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

**IDENTIFIKASI STRUKTUR BATU BATA BAWAH
PERMUKAAN SITUS KADIPATEN TERUNG
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
RESISTIVITAS 2D KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE**

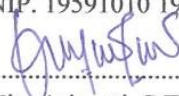
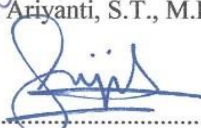
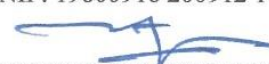

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Departemen Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, 20 Juli 2018



Menyetujui,

1. Dr. Ir. Amien Widodo, M.Si. (Pembimbing I)
NIP. 19591010 198803 1 002

2. Nita Ariyanti, S.T., M.Eng. (Pembimbing II)

3. Moh. Singgih Purwanto, S.Si., M.T. (Penguji I)
NIP. 19800916 200912 1 002

4. Dr. Widya Utama, DEA (Penguji II)
NIP. 19611024 198803 1 001


Mengetahui,

Kepala Laboratorium Geofisika Teknik dan Lingkungan
Departemen Teknik Geofisika
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya



Dr. Ir. Amien Widodo, MS
NIP. 19591010 198803 1 002

Halaman ini sengaja dikosongkan

TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “IDENTIFIKASI STRUKTUR BATU BATA BAWAH PERMUKAAN SITUS KADIPATEN TERUNG MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 2D KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 25 Juni 2018



Vinca R. Y.
03411440000044

Halaman ini sengaja dikosongkan

IDENTIFIKASI STRUKTUR BATU BATA BAWAH PERMUKAAN SITUS KADIPATEN TERUNG MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 2D KONFIGURASI DIPOLE-DIPOLE

Nama : Vinca R. Y.
NRP : 3714100044
Departemen : Teknik Geofisika
Pembimbing : Dr. Ir. Amien Widodo, M.Si.
Nita Ariyanti, S.T., M.Eng.

ABSTRAK

Penemuan struktur batu bata berbentuk huruf “J” (disebut juga Candi Terung) di Desa Terung Wetan pada tahun 2012 diduga merupakan bangunan peninggalan dari zaman Kerajaan Majapahit. Namun belum ada penelitian lebih lanjut untuk menemukan persebaran struktur yang ada di daerah tersebut. Survei geofisika dengan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole dilakukan di kawasan Situs Kadipaten Terung, Desa Terung Wetan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo untuk memetakan persebaran struktur bawah permukaan yang ada. Pemilihan konfigurasi dipole-dipole karena merupakan susunan yang paling sensitif terhadap variasi resistivitas secara horizontal. Dari hasil pengukuran resistivitas 2D sebanyak 5 lintasan terdapat beberapa anomali resistivitas. Ditinjau dari lokasi Candi terung, lintasan 1 dengan arah utara-selatan di sisi barat dengan panjang 62 meter terdapat nilai anomali resistivitas sebesar 13,2-60 Ωm pada kedalaman 1-3,67 m; pada lintasan 2 dengan arah barat daya-timur laut di sisi barat laut dengan panjang 46,5 meter terdapat nilai anomali resistivitas sebesar 13,8-75 Ωm pada kedalaman 1-2,75 meter; pada lintasan 3 dengan arah barat laut-tenggara di sisi barat daya dengan panjang 46,5 meter terdapat nilai anomali resistivitas sebesar 12,7 – 75 Ωm pada kedalaman 1-2,75 meter; pada lintasan 4 dengan arah barat-timur di sisi selatan terdapat nilai anomali resistivitas sebesar 15-75 Ωm ; dan pada lintasan 5 dengan arah utara-selatan di sisi timur dengan panjang 62 meter terdapat nilai anomali resistivitas sebesar 15,7-100 Ωm . Anomali-anomali tersebut diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan yang tersebar di seluruh lintasan penelitian dan merupakan kemenerusan dari Candi Terung ke arah barat dan selatan.

Kata Kunci : konfigurasi dipole-dipole, metode resistivitas 2D, struktur bawah permukaan, Situs Kadipaten Terung

Halaman ini sengaja dikosongkan

IDENTIFICATION OF SUBSURFACE BRICK STRUCTURE AT KADIPATEN TERUNG SITE USING GEOELECTRICAL 2D RESISTIVITY METHOD DIPOLE-DIPOLE CONFIGURATION

Name : Vinca R. Y.
NRP : 3714100044
Department : Geophysical Engineering
Supervisors : Dr. Ir. Amien Widodo, M.Si.
Nita Ariyanti, S.T., M.Eng.

ABSTRACT

The discovery of J-shaped brick structure (also called Candi Terung) in Terung Wetan Village in 2012 is presumed to be a heritage building from the era of Majapahit Kingdom. However, there was no further research to find the distribution of existing structures in the area. Geophysical survey with geoelectrical 2D resistivity method dipole-dipole configuration was done in Kadipaten Terung Site, Terung Wetan Village, Krian Subdistrict, Sidoarjo Regency to map the distribution of existing subsurface structures. The choice of dipole-dipole configuration is because it is the most sensitive arrangement of horizontal resistivity variations. From the 2D resistivity measurements of 5 lines there are several resistivity anomalies. From the location of Candi Terung, the line 1 with the north-south direction on the west side with a length of 62 meters there is a resistivity anomaly value of 13.2-60 Ωm at a depth of 1-3.67 m; line 2 with southwest-northeast direction on the northwest side with a length of 46.5 meters there is a resistivity anomaly value of 13.8-75 Ωm at a depth of 1-2.75 meters; on line 3 with northwest-southeast direction on the southwest side with a length of 46.5 meters there is a resistivity anomaly value of 12.7 - 75 Ωm at a depth of 1-2.75 meters; line 4 with the east-west direction on the south side there is a resistivity anomaly value of 15-75 Ωm ; and on line 5 with north-south direction on the east side with a length of 62 meters there is a resistivity anomaly value of 15.7-100 Ωm . The anomalies are indicated as subsurface brick structures scattered throughout the research lines and is the continuity of the Candi Terung to the west and south.

Keywords: 2D resistivity method, dipole-dipole configuration, Kadipaten Terung Site, subsurface structure

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul: **Identifikasi Struktur Batu Bata Bawah Permukaan Situs Kadipaten Terung Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Konfigurasi Dipole-dipole.** Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu, Mbak Arda, Mbak Dinis, Mas Indra, Mas Dodo, dan Una yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan doa tanpa henti sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Amien Widodo, M.Si. dan Ibu Nita Ariyanti, S.T, M.Eng. selaku dosen pembimbing pelaksanaan Tugas Akhir.
3. Bapak Moh. Singgih Purwanto, S.Si., M.T. dan Bapak Dr. Widya Utama, DEA selaku dosen penguji sidang Tugas Akhir.
4. Warga Tarik, Terung, dan Komunitas Garda Wilwatikta atas segala keramahatamahan dalam menerima kami dan bantuan berupa konsumsi, penginapan, serta bantuan moril yang sangat membantu kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir.
5. Seluruh staf pengajar dan tenaga kependidikan Departemen Teknik Geofisika yang telah banyak menyalurkan ilmu yang bermanfaat serta membantu kelancaran selama menjalani studi.
6. Tim peneliti geoarkeologi TG 2018 yang telah bersedia mengorbankan waktu, tenaga, materi, pikiran, dan masih banyak lagi demi membantu pelaksanaan Tugas Akhir dari tahap perencanaan hingga selesai.
7. Teman-teman TG 3 yang selalu peduli terhadap satu sama lain dan kerja sama yang super dari awal hingga akhir masa perkuliahan ini.
8. Seluruh pihak yang memberikan berbagai macam bantuan yang tidak dapat dituliskan satu per satu .

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan.

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Kondisi Terkini Situs Kadipaten Terung	3
2.2 Kondisi Geologi Regional Kabupaten Sidoarjo	5
2.2.1 Fisiografi Kabupaten Sidoarjo	5
2.2.2 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	5
2.3 Metode Resistivitas 2D.....	6
2.4 Konfigurasi Dipole-Dipole	7
2.5 Nilai Resistivitas Batuan.....	8
BAB III METODOLOGI	11
3.1 Lokasi dan Desain Akuisisi Penelitian	11
3.2 Tahapan Penelitian	12
3.3 Alat dan Bahan	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 ANALISIS DATA.....	15
4.1.1 Analisis Lintasan 1	15
4.1.2 Analisis Lintasan 2	16
4.1.3 Analisis Lintasan 3.....	17
4.1.4 Analisis Lintasan 4.....	17
4.1.5 Analisis Lintasan 5.....	18
4.2 Pembahasan.....	19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN.....	27

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Makam Raden Ayu Putri Ontjat Tondho Wurung, (b) Sumur Gentong, (c) Sumur Manggis, (d) Batu Manggis (Fitrotin, 2014)	3
Gambar 2. 2 Struktur batu bata berbentuk huruf J yang diberi nama Candi Terung (Prastyo, 2012)	4
Gambar 2. 3 Peta Geologi Lembar Surabaya-Sapulu (Supandjono dkk., 1992)	5
Gambar 2. 4 Konsep Metode Geolistrik (Loke, 1999)	7
Gambar 2. 5 Konsep Pengukuran Resistivitas 2D (Loke, 1999)	7
Gambar 2. 6 Susunan elektroda konfigurasi dipole-dipole (Telford dkk., 1990)	8
 Gambar 3. 1 Desain Akuisisi Penelitian	11
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	12
 Gambar 4. 1 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 1	15
Gambar 4. 2 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 2	16
Gambar 4. 3 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 3	17
Gambar 4. 4 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 4	18
Gambar 4. 5 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 5	18
Gambar 4. 6 <i>Base Map</i> dan Penampang Resistivitas Lintasan 1 - 5	19
Gambar 4. 7 Peta Indikasi Struktur Bawah Permukaan Situs Kadipaten Terung	20

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Resistivitas Batuan (Pryambodo dan Troa, 2016).....	9
Tabel 3. 1 Koordinat Lintasan Pengukuran	11

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Terung terletak di Kecamatan Krian, Sidoarjo dan terbagi menjadi dua desa yaitu desa Terung Wetan dan desa Terung Kulon. Terdapat banyak barang peninggalan yang telah ditemukan di daerah Terung. Penemuan struktur batu bata berbentuk huruf J yang diberi nama Candi Terung di Desa Terung Wetan pada tahun 2012 menjadi daya tarik tersendiri bagi daerah tersebut. Struktur Candi Terung terdapat di lahan milik warga desa bernama Mbah Sahuri. Selain itu juga terdapat beberapa barang peninggalan yang dapat ditemui di lahan milik Mbah Sahuri seperti sumur gentong, sumur manggis, dan batu manggis.

Sejak ditemukan struktur Candi Terung di lahan milik Mbah Sahuri pada tahun 2012, warga dan komunitas pencinta sejarah di daerah setempat merasa situs tersebut perlu diberi penanda supaya masyarakat dan pengunjung lebih mudah mengetahui lokasi situs tersebut. Maka di lahan milik Mbah Sahuri diberi plang bertuliskan “Situs Kadipaten Terung”. Penggalian struktur Candi Terung belum selesai karena terdapat kendala berupa anggaran dana dari pemerintah. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kedalaman struktur Candi Terung dan juga untuk menemukan peninggalan purbakala lainnya. Mbah Sahuri sebagai pemilik lahan juga memberikan respon positif kepada pihak-pihak yang ingin melakukan penelitian di lahannya.

Geolistrik merupakan salah satu metode eksplorasi geofisika untuk menyelidiki keadaan bawah permukaan dengan menggunakan sifat-sifat kelistrikan batuan, salah satunya resistivitas. Batuan sebagai suatu medium memiliki sifat resistivitas yang berbeda-beda sesuai dengan jenisnya. Maka kondisi bawah permukaan dapat diselidiki dengan memanfaatkan perbedaan sifat resistivitas batuan melalui metode geolistrik. Perbedaan nilai resistivitas dari metode geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini akan memberi gambaran bawah permukaan Situs Kadipaten Terung. Beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil dilakukan untuk mengidentifikasi pola persebaran situs menggunakan metode resistivitas diantaranya oleh (Rochman dkk., 2017) untuk mengetahui kondisi bawah permukaan di Situs Candi Belahan.

Konfigurasi dipole-dipole merupakan gabungan dari teknik *profiling* dan *depth sounding*, sehingga jenis konfigurasi ini merupakan salah satu konfigurasi yang umumnya digunakan dalam eksplorasi geofisika (Waluyo, 2005). Konfigurasi dipole-dipole adalah susunan yang paling sensitif terhadap variasi resistivitas secara horizontal pada masing-masing pasangan dipole, namun relatif

tidak peka terhadap variasi resistivitas secara vertikal (Dahlin dan Loke, 1997). Sehingga metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole ini sesuai untuk pemetaan struktur bawah permukaan yang terdapat di Situs Kadipaten Terung

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana peta persebaran struktur batu bata bawah permukaan Situs Kadipaten Terung berdasarkan hasil pengukuran metode resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ada beberapa batasan masalah, diantaranya:

1. Daerah penelitian adalah kawasan Situs Kadipaten Terung tepatnya di Desa Terung Wetan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo.
2. Pengukuran hanya dilakukan dengan metode resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole.
3. Tidak dilakukan analisis umur batuan di Situs Kadipaten Terung.

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui peta persebaran struktur batu bata bawah permukaan Situs Kadipaten Terung berdasarkan hasil pengukuran metode resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bentuk penerapan ilmu geofisika dalam membantu identifikasi terhadap situs-situs arkeologi.
2. Sebagai wujud keikutsertaan dalam mempelajari, memelihara, dan mengungkap warisan sejarah nusantara dan budaya bangsa yang belum terungkap.
3. Sebagai sumber referensi bagi peneliti lain yang ingin melakukan dan mengembangkan penelitian ini lebih lanjut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Terkini Situs Kadipaten Terung

Situs Kadipaten Terung terletak di Desa Terung Wetan, Kecamatan Krian, Sidoarjo. Situs ini berlokasi di lahan yang banyak ditumbuhi tanaman bambu milik warga setempat yang bernama Mbah Sahuri. Terdapat beberapa peninggalan purbakala yang bisa ditemukan di wilayah Situs Kadipaten Terung seperti Makam Raden Ayu Putri Ontjat Tondho Wurung, batu manggis, sumur manggis, sumur gentong, dan struktur batu bata berbentuk huruf J yang diberi nama Candi Terung. Penyebutan kata struktur dalam arkeologi berarti bangunan. Candi Terung merupakan bangunan yang tersusun dari tumpukan batu bata.

Makam Raden Ayu Sundari Kenconowati (Raden Ayu Putri Ontjat Tondho Wurung) terletak di Desa Terung Wetan. Menurut cerita yang berkembang di masyarakat Terung saat ini bahwa makam tersebut merupakan makam seorang putri yang bernama Raden Ayu Sundari Kenconowati (Raden Ayu Putri Pecattondo Terung) keturunan dari Adipati Terung yang bernama Raden Husen. Makam ini dikenal suci sehingga dikeramatkan oleh penduduk setempat.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. 1 (a) Makam Raden Ayu Putri Ontjat Tondho Wurung, (b) Sumur Gentong, (c) Sumur Manggis, (d) Batu Manggis (Fitrotin, 2014)

Berdasarkan penuturan dari Mbah Sahuri atau yang biasanya dipanggil dengan nama Mbah Huri. Beliau adalah sang juru kunci sumur atau peninggalan yang ada di Terung. Gambar di atas dinamakan sumur gentong karena pada waktu ditemukan pada tahun 2007, sumur yang kedalamannya sekitar 40 m ini didalamnya berbentuk gentong. Ukuran batu bata sumur ini memiliki panjang 33,5 cm, lebar 19 cm, tinggi 6,5 cm.

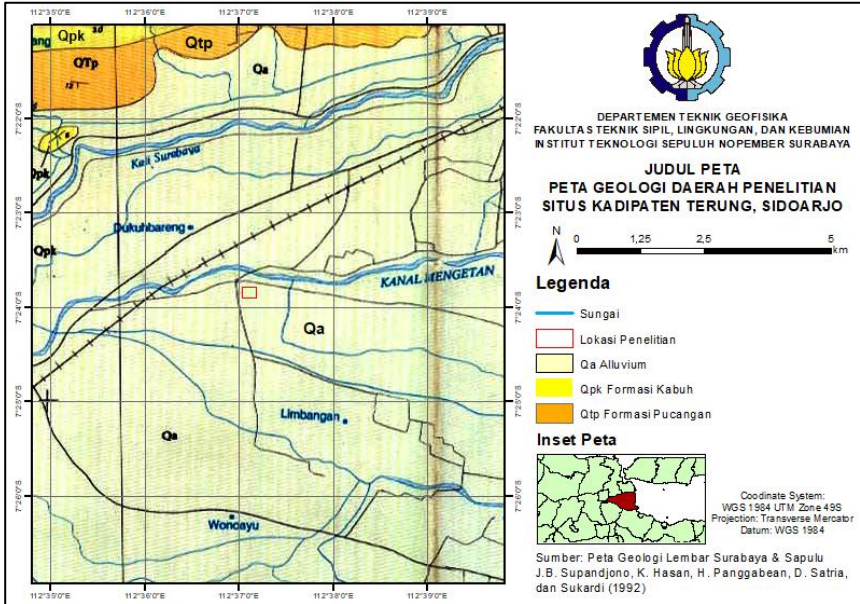
Sama seperti sumur gentong, sumur manggis ini dinamakan berdasarkan dari penemuannya. Menurut pemaparan Mbah Huri pada waktu penemuan sumur ini ditemukan sebuah batu yang sangat mungkin berasal dari masa lalu, dan batu itu dikenal sebagai batu manggis karena bentuknya yang menyerupai dengan buah manggis. Batu tersebut terbuat dari batu andesit yang berbentuk bundar sempurna itu memang mirip buah manggis. Adapun beratnya mencapai 40 kilogram dengan ukuran kelopak manggis di leher atas batu. Sementara pada pangkalnya terdapat lubang seperti tempat menambatkan tali atau benda lain.

Candi Terung ini diketemukan sekitar tahun 2012 yang lalu. Menurut rekan Mbah Huri yang bernama Jansen, situs bersejarah ini memiliki 15 susunan batu bata ke bawah. Bangunan batu bata ini tersusun rapi ke bawah dengan bagian atas membentuk huruf "J". Struktur Candi Terung berada di kedalaman 1 meter dari permukaan tanah di sekitarnya. Pada situs batu bata ini terdapat simbol Lingga dan Yoni. Simbol Lingga dan Yoni terdapat pada tumpukan batu bata yang memanjang dengan ukuran 10,8 meter dan lebar 2,33 meter itu. Simbol itu juga ditemukan pada batu bata yang tercecer di sekitar lokasi penggalian. Simbol Lingga berbentuk dua garis memanjang yang terukir pada batu bata itu. Sedangkan simbol Yoni berbentuk dua garis yang melengkung ke atas, menyerupai huruf U. Dua simbol tersebut berada di batu bata itu. Melihat bentuk batu bata yang besar, situs tersebut diperkirakan termasuk peninggalan zaman Majapahit. Sebab, kebanyakan situs peninggalan Majapahit terdiri dari batu bata serupa (Fitrotin, 2014).



Gambar 2. 2 Struktur batu bata berbentuk huruf J yang diberi nama Candi Terung (Prastyo, 2012)

2.2 Kondisi Geologi Regional Kabupaten Sidoarjo



Gambar 2. 3 Peta Geologi Lembar Surabaya-Sapulu (Supandjono dkk., 1992)

Situs Kadipaten Terung secara administratif termasuk dalam Kabupaten Sidoarjo tapi secara geologi regional termasuk dalam peta geologi lembar Surabaya-Sapulu (Gambar 2.3). Lokasi penelitian termasuk dalam wilayah endapan aluvium (Qa).

2.2.1 Fisiografi Kabupaten Sidoarjo

Kabupaten Sidoarjo terletak antara 112,5° dan 112,9° Bujur Timur dan antara 7,3° dan 7,5° Lintang Selatan. Batas sebelah utara adalah Kotamadya Surabaya dan Kabupaten Gresik, sebelah selatan adalah Kabupaten Pasuruan, sebelah timur adalah Selat Madura dan sebelah barat adalah Kabupaten Mojokerto. Kabupaten Sidoarjo terletak diantara dua aliran sungai yaitu Kali Surabaya dan Kali Porong yang merupakan cabang dari Kali Brantas yang berhulu di kabupaten Malang. Sidoarjo beriklim tropis dengan dua musim, musim kemarau pada bulan Juni sampai Bulan Oktober dan musim hujan pada bulan Nopember sampai bulan Mei (Anon, 2012).

2.2.2 Stratigrafi Daerah Penelitian

Penyebaran batuan di daerah Sidoarjo merupakan dataran aluvium. Sedangkan batuan vulkanik dan batuan sedimen tersingkap

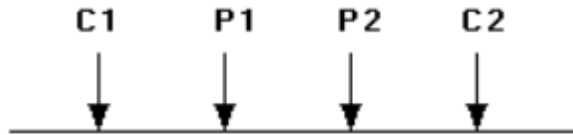
masing-masing di bagian selatan dan utara. Dari penyebaran batuan tersebut menunjukkan batuan-batuan yang tersingkap dari tua ke muda adalah sebagai berikut: Formasi Pucangan, Formasi Kabuh, Formasi Jombang Endapan Vulkanik Gunung Arjuno Purba, Endapan Vulkanik Muda Gunung Penanggungan, dan Endapan Aluvial. Formasi Pucangan yang merupakan formasi tertua tersingkap di bagian utara, membentuk antiklin Pulungan. Formasi ini terdiri atas dua fasies, yaitu fasies lempung dan fasies vulkanik. Formasi kabuh tersusun atas batu pasir tufaan, batu lempung tufaan dan konglomerat. Batu pasir tufaan berwarna kelabu muda, berbutir kasar-sedang, setempat kerikil. Batu lempung kelabu coklat, berfosil foraminifera dan cangkang moluska. Batuan vulkanik Gunung Arjuno Purba tersusun atas breksi, tufaan. Breksi coklat mempunyai fragmen andesit hingga basal dan tufa coklat kekuningan berbutir pasir kasar-halus. Batuan vulkanik muda Gunung Penanggungan tersingkap di kaki Gunung Penanggungan tersusun atas breksi vulkanik, lava, tufa. Endapan aluvial tersebar di bagian utara, membentuk endapan delta yang dikenal sebagai Delta Brantas. Endapan Delta Brantas tersusun oleh lempung pasir, pasir abu-abu, dan kerikil (Sudarsono dan Sujarwo, 2008)

2.3 Metode Resistivitas 2D

Metode resistivitas didasari dari Hukum Ohm. Penerapan secara sederhana yaitu terhadap benda silinder yang memiliki hambatan jenis (ρ), arus listrik (I), maka akan berbanding lurus dengan luas penampang (A) dan beda potensial antara ujung-ujungnya (ΔV), namun berbanding terbalik dengan panjangnya (L). Persamaan sederhana yang dipakai dalam konsep resistivitas yaitu banyaknya hambatan dikalikan panjang suatu benda yang dinotasikan dalam ρ dengan satuan ohm meter (Ωm). Berikut penulisan persamaannya:

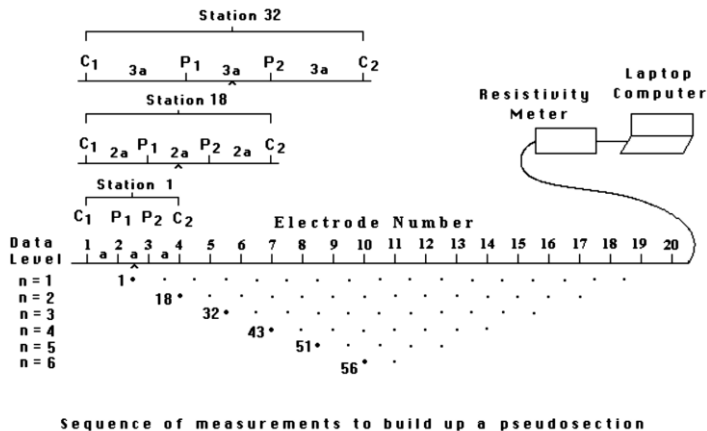
$$\rho = R \frac{A}{L} \quad (2.1)$$

Metoda resistivitas merupakan metoda yang bersifat aktif dengan mengalirkan arus listrik ke dalam lapisan bumi melalui dua elektroda arus, sedangkan potensialnya diukur melalui dua buah elektroda potensial atau lebih. Dua buah elektroda arus C (C_1 dan C_2) untuk menginjeksikan arus listrik permukaan. Besarnya potensial atau tegangan diukur oleh elektroda P1 dan P2 akan dipengaruhi oleh kedua elektroda tersebut. Berikut konsep metode geolistrik secara umum menurut Loke:



Gambar 2. 4 Konsep Metode Geolistrik (Loke, 1999)

Untuk mempelajari variasi Resistivitas lapisan bawah permukaan secara horizontal, maka digunakan konfigurasi elektroda yang sama untuk semua titik pengamatan di permukaan bumi. Sebab dalam implementasinya, metode resistivitas 2D ini mampu melengkapi hasil metode geofisika lain. Berikut gambaran konsep pengukuran resistivitas 2D di lapangan:



Gambar 2. 5 Konsep Pengukuran Resistivitas 2D (Loke, 1999)

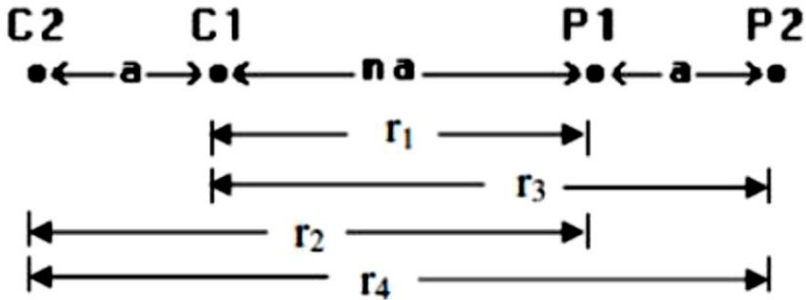
2.4 Konfigurasi Dipole-Dipole

Konfigurasi dipole-dipole merupakan gabungan dari teknik *profiling* dan *depth sounding*, sehingga jenis konfigurasi ini merupakan salah satu konfigurasi yang umumnya digunakan dalam eksplorasi geofisika. Pada konfigurasi dipole-dipole, kedua elektroda arus dan elektroda potensial terpisah dengan jarak a . Sedangkan elektroda arus dan elektroda potensial bagian dalam terpisah sejauh na , dengan n adalah bilangan bulat (Waluyo dan Hartantyo, 2000)

Variasi n digunakan untuk mendapatkan berbagai kedalaman tertentu, semakin besar n maka kedalaman yang diperoleh juga semakin besar. Tingkat sensitivitas jangkauan pada konfigurasi dipole-dipole dipengaruhi oleh besarnya a dan variasi n (Loke, 1999).

Konfigurasi Dipole-Dipole adalah susunan yang paling sensitif terhadap variasi resistivitas secara horizontal pada masing-masing pasangan dipole, namun relatif tidak peka terhadap variasi resistivitas secara vertikal. Kedalaman investigasi tergantung pada jarak antar elektroda “a” dan jarak antar dua dipole ”na”. Kelemahan pada konfigurasi ini adalah penurunan kekuatan sinyal dengan meningkatnya jarak antara dua dipole (Dahlin dan Loke, 1997).

Berikut Skema konfigurasi dipole-dipole dapat dilihat pada gambar 2.3:



Gambar 2. 6 Susunan elektroda konfigurasi dipole-dipole (Telford dkk., 1990)

dengan faktor geometri sebagai berikut :

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)^{-1} \quad (2.2)$$

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{na} - \frac{1}{a+na} - \frac{1}{a+na} + \frac{1}{2a+na} \right)^{-1} \quad (2.3)$$

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{na} - \frac{2}{a+na} + \frac{1}{2a+na} \right)^{-1} \quad (2.4)$$

$$K = \pi na(1+n)(2+n) \quad (2.5)$$

Penggunaan metode resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole merupakan metode yang tepat untuk melakukan pemetaan struktur bawah permukaan yang terdapat di Situs Kadipaten Terung karena konfigurasi dipole-dipole sensitif terhadap variasi resistivitas horizontal dan target kedalaman struktur yang ada di Situs Kadipaten Terung hanya 1 meter.

2.5 Nilai Resistivitas Batuan

Nilai resistivitas pada batuan ini sangat variatif. Untuk mineral logam nilai nya berkisar pada 10^5 Ohm meter. Begitu juga untuk batuan – batuan lain, komposisi batuan akan mempengaruhi rentang nilai resistivitas terhadap batuan itu. Suatu bahan dengan resistivitas kurang dari 10^{-5} Ohm meter biasanya didefinisikan sebagai konduktor, sedangkan isolator jika resistivitasnya lebih dari 10^7 Ohm meter (Mufidah, 2016)

Batuan dengan nilai Resistivitas tertentu akan mampu menjadi medium penghantar arus listrik Resistivitas menunjukkan kemampuan material tersebut untuk dapat menghambat aliran arus listrik. Sifat Resistivitas batuan dibagi menjadi tiga bagian antara lain :

- a) Resistif : nilai resistivitas $> 10^7 \Omega m$
- b) Semikonduktif : nilai resistivitas $1 - 10^7 \Omega m$
- c) Konduktif : nilai resistivitas $10^{-8} - 1 \Omega m$

Adapun beberapa acuan nilai resistivitas batuan dan material yang seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Resistivitas Batuan (Pryambodo dan Troa, 2016)

Material Resistivity	Ohm-meter	Material Resistivity	Ohm-meter
Pyrite (Pirit)	0,01 – 100	Shales (Batu Tulis)	20 – 2.000
Quartz (Kwarsa)	500 – 800.000	Sand (Pasir)	1 – 1.000
Calcite (Kalsit)	$1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$	Clay (Lempung)	1 – 100
Rock Salt (Garam Batu)	$30 - 1 \times 10^{13}$	Ground Water (Air Tanah)	0,5 – 300
Granite (Granit)	200 – 100.000	Sea Water (Air Asin)	0,2
Andesite (Andesit)	$1,7 \times 10^2 - 45 \times 10^4$	Magnetite (Magnetit)	0,01 – 1.000
Basalt (Basal)	200 – 100.000	Dry Gravel (Kerikil Kering)	600 – 10.000
Limestones (Gamping)	500- 10.000	Alluvium (Aluvium)	10 – 800
Sandstones (Batu Pasir)	200 – 8.000	Gravel (Kerikil)	100 – 600

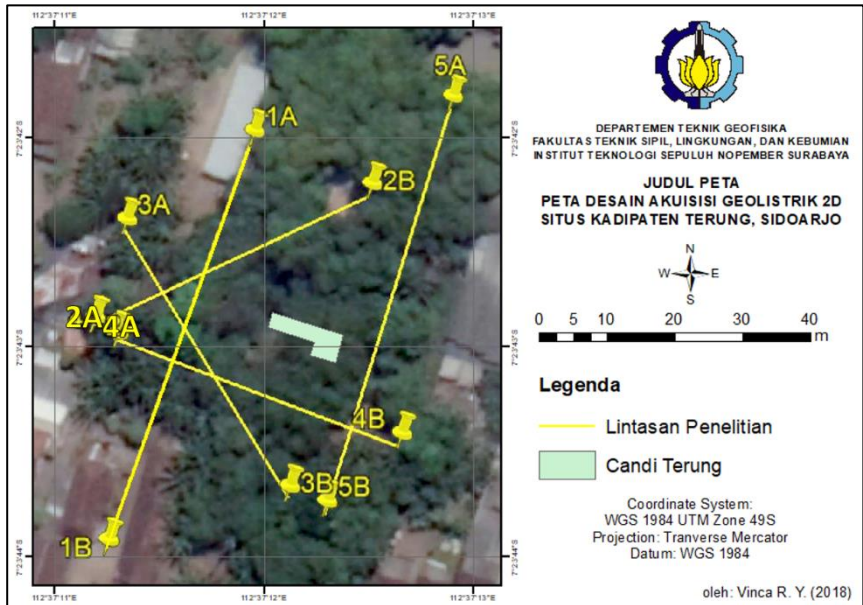
Kondisi daerah penelitian merupakan endapan aluvium berupa lempung yang memiliki nilai resistivitas 1-100 Ωm . Sedangkan struktur batu bata di Situs Terung diduga peninggalan dari zaman Majapahit yang berdasarkan penelitian pengukuran nilai resistivitas oleh (Supriyadi dkk., 2017) terhadap batu bata Majapahit yang memiliki rata-rata nilai resistivitas sebesar 15,73 Ωm di Situs Beteng dan 17,5 Ωm di Candi Wuluhan. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa nilai resistivitas batu bata zaman Majapahit memiliki nilai resistivitas yang lebih rendah dibandingkan batu bata masa kini yang memiliki rata-rata nilai resistivitas sebesar 22,56 Ωm .

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Desain Akuisisi Penelitian

Lokasi akuisisi data untuk Tugas Akhir ini bertempat di wilayah Situs Kadipaten Terung, Desa Terung Wetan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo dengan desain akuisisi sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Desain Akuisisi Penelitian

Adapun desain akuisisi lapangan yang dibuat dalam penelitian sesuai dengan Gambar 3.2 digunakan sebanyak 5 lintasan yang tersebar di wilayah Situs Kadipaten Terung. Penentuan desain akuisisi mengacu pada pendugaan kemenerusan struktur Candi Terung, kondisi lapangan, panjang lintasan, dan faktor lainnya. Tabel 3.1 berikut merupakan data lintasan pengukuran beserta koordinat lintasan penelitian.

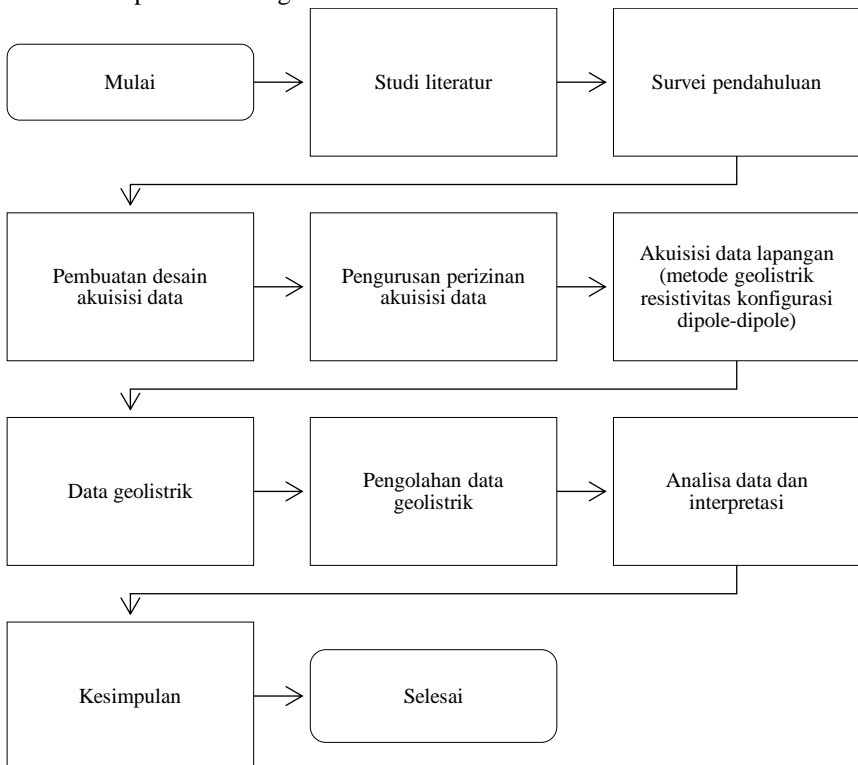
Tabel 3. 1 Koordinat Lintasan Pengukuran

Nama Lintasan	Awal (A)	Akhir (B)	Spasi (m)	Panjang (m)
Lintasan 1	7° 23' 42.04" LS 112° 37' 11.93" BT	7° 23' 43.98" LS 112° 37' 11.24" BT	2	62

Lintasan 2	7° 23' 42.94" LS 112° 37' 11.17" BT	7° 23' 42.29" LS 112° 37' 12.5" BT	1.5	46.5
Lintasan 3	7° 23' 42.47" LS 112° 37' 11.32" BT	7° 23' 43.73" LS 112° 37' 12.11" BT	1.5	46.5
Lintasan 4	7° 23' 43.01" LS 112° 37' 11.28" BT	7° 23' 43.48" LS 112° 37' 12.65" BT	1.5	46.5
Lintasan 5	7° 23' 41.86" LS 112° 37' 12.9" BT	7° 23' 43.8" LS 112° 37' 12.29" BT	2	62

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir ini secara umum terdapat dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan dari diagram alir penelitian sebagai berikut:

1. Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi mengenai penemuan arkeologi yang terdapat di Situs Kadipaten Terung dan

aplikasi metode geolistrik resistivitas 2D di bidang arkeologi dari berbagai literatur yang ada.

2. Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan di Situs Kadipaten Terung dan struktur Candi Terung sehingga selanjutnya dapat ditentukan titik-titik pengukuran, desain akuisisi data, dan perencanaan pelaksanaan akuisisi data.
3. Pembuatan desain akuisisi data dilakukan berdasarkan target yang ingin dicapai yaitu berupa persebaran struktur batu bata bawah permukaan yang terdapat di Situs Kadipaten Terung mengacu pada hasil dari survei pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya.
4. Pengurusan perizinan akuisisi data dilakukan supaya pelaksanaan akuisisi data berjalan secara legal, diterima dan diizinkan oleh penduduk dan pejabat setempat.
5. Akuisisi data lapangan dilakukan menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole dan sesuai dengan desain akuisisi data yang telah dibuat.
6. Setelah akuisisi data lapangan didapatkan data geolistrik primer dari pengukuran langsung berupa data arus dan beda potensial.
7. Pengolahan data dilakukan setelah didapatkan data primer dari akuisisi data lapangan. Pengolahan data primer dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Excel untuk mendapat nilai resistivitas semu. Selanjutnya data disalin ke Notepad supaya dapat diinput ke software Res2Dinv dan diolah untuk mendapatkan penampang resistivitas 2D bawah permukaan Situs Kadipaten Terung untuk tiap lintasan.
8. Analisis data dan interpretasi dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas 2D untuk tiap lintasan untuk menentukan letak dan kedalaman target yang diinginkan berupa struktur batu bata bawah permukaan.
9. Kesimpulan dari penelitian didapatkan dari analisis data dan interpretasi berupa persebaran struktur batu bata bawah permukaan yang ada di Situs Kadipaten Terung.

3.3 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk mendukung penelitian tugas akhir ini antara lain:

- a. Perangkat Keras:
 - 2 set Resistivimeter

- 2 rol Meteran (100 m)
 - 1 set Palu
 - 8 roll Kabel
 - 64 buah Elektroda
 - 1 buah GPS
 - Multimeter digital
 - 2 buah Aki
 - Peta Geologi Lembar Surabaya-Sapulu
- b. Perangkat Lunak:
- Microsoft Excel 2013
 - Notepad
 - Google earth
 - RES2DINV

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

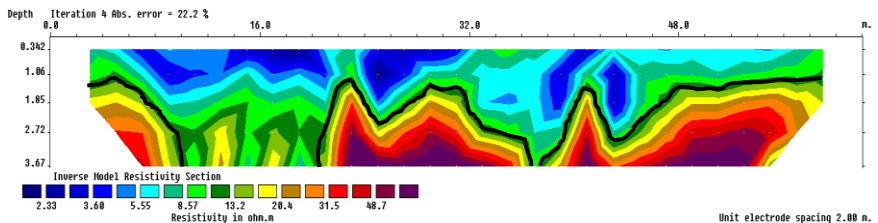
4.1 ANALISIS DATA

Telah dilakukan pengukuran geolistrik yang berjumlah 5 lintasan, yaitu: Lintasan 1 dengan panjang lintasan 62 meter dan spasi 2 meter; Lintasan 2 dengan panjang lintasan 46,5 meter dan spasi 1,5 meter; Lintasan 3 dengan panjang lintasan 62 meter dan spasi 1,5 meter; Lintasan 4 dengan panjang lintasan 62 meter dan spasi 1,5 meter; dan Lintasan 5 dengan panjang lintasan 62 meter dan spasi 2 meter. Pengukuran tersebut memiliki target berupa struktur batu bata bawah permukaan di wilayah Situs Kadipaten Terung, Sidoarjo.

Setelah melakukan pengukuran, dilakukan pengolahan data yang telah diperoleh menggunakan Microsoft Excel, Notepad, dan RES2DINV. Pengolahan dilakukan untuk mendapatkan nilai resistivitas dari material dibawah permukaan. Parameter yang telah didapat selanjutnya digunakan untuk menentukan persebaran struktur batu bata bawah permukaan yang terdapat di lokasi penelitian.

4.1.1 Analisis Lintasan 1

Lintasan 1 memiliki panjang 62 meter dengan spasi 2 meter, n sebanyak 6, dan menggunakan 32 buah elektroda. Pengukuran dilakukan pada tanggal 11 Maret 2018 dengan kondisi cuaca cerah, tapi kondisi tanah basah karena hujan pada malam sebelumnya. Pada gambar 4.1 dapat diketahui lintasan 1 berada di sisi barat struktur Candi Terung dan memiliki arah lintasan utara - selatan dengan titik awal pengukuran berada pada koordinat $7^{\circ} 23' 42.04''$ LS, $112^{\circ} 37' 11.93''$ BT di sisi utara dan titik akhir berada pada koordinat $7^{\circ} 23' 43.98''$ LS, $112^{\circ} 37' 11.24''$ BT di sisi selatan.



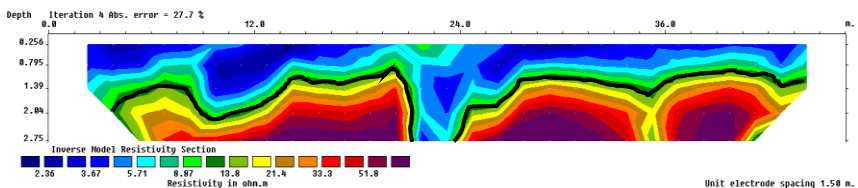
Gambar 4. 1 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 1

Penampang hasil inversi lintasan 1 (Gambar 4.1) menunjukkan nilai resistivitas 1-8,57 Ω m yang diinterpretasikan sebagai endapan

aluvium berupa lempung pasir yang tersaturasi air hujan. Selanjutnya terdapat daerah dengan anomali *high resistivity* senilai 13,2 – 60 Ωm pada meter ke 3 – 10 dan 21 – 36 pada kedalaman 1 hingga 3,67 meter yang diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan dan merupakan kemenerusan dari struktur Candi Terung ke arah barat. Sedangkan pada meter 24 hingga 28 terdapat penurunan nilai resistivitas pada bidang anomali yang diinterpretasikan adanya struktur bawah permukaan yang kurang kompak sehingga terisi oleh aluvium dan menyebabkan nilai resistivitasnya lebih rendah. Hasil inversi juga menunjukkan adanya *high resistivity* dari meter ke 38 hingga 59 dengan nilai resistivitas sebesar 13,2-60 Ωm diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan.

4.1.2 Analisis Lintasan 2

Lintasan 2 memiliki panjang 46,5 meter dengan spasi 1,5 meter, n sebanyak 6, dan menggunakan 32 buah elektroda. Pengukuran dilakukan pada tanggal 11 Maret 2018 dengan kondisi cuaca cerah, tapi kondisi tanah basah karena hujan pada malam sebelumnya. Pada gambar 4.3 dapat diketahui lintasan 2 berada di sisi barat laut struktur Candi Terung dan memiliki arah lintasan barat daya – timur laut. dengan titik awal pengukuran berada pada koordinat 7° 23' 42.94" LS, 112° 37' 11.17" BT di sisi barat daya dan titik akhir berada pada koordinat 7° 23' 42.29" LS, 112° 37' 12.5" BT di sisi timur laut.



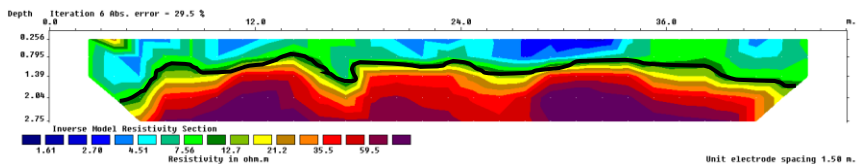
Gambar 4. 2 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 2

Penampang hasil inversi lintasan 2 (Gambar 4.2) menunjukkan nilai resistivitas 1-8,87 Ωm yang merupakan endapan aluvium berupa lempung pasir yang tersaturasi air hujan. Selanjutnya didapatkan anomali *high resistivity* pada meter 2,25 – 21 dan 24 – 44,25 dengan nilai resistivitas sebesar 13.8-75 Ωm pada kedalaman 1 hingga 2,75 meter yang diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan dan merupakan kemenerusan dari struktur Candi Terung ke arah barat. Lintasan 2 pada meter 13,5 hingga 21 juga berpotongan dengan lintasan

1 yang merupakan area kemenerusan struktur Candi Terung. Pada meter 21-24 terdapat anomali *low resistivity* hingga kedalaman 2,75 meter dengan nilai resistivitas maksimal sebesar 5,71 Ωm yang diinterpretasi sebagai akuifer dari sumur yang terdapat di Situs Kadipaten Terung.

4.1.3 Analisis Lintasan 3

Lintasan 3 memiliki panjang 46,5 meter dengan spasi 1,5 meter, n sebanyak 6, dan menggunakan 32 buah elektroda. Pengukuran dilakukan pada tanggal 11 Maret 2018 dengan kondisi cuaca cerah, tapi kondisi tanah basah karena hujan pada malam sebelumnya. Pada gambar 4.5 dapat diketahui lintasan 3 berada di sisi barat daya struktur Candi Terung dan memiliki arah lintasan barat laut – tenggara dengan titik awal pengukuran berada pada koordinat $7^{\circ} 23' 42.47''$ LS, $112^{\circ} 37' 11.32''$ BT di sisi barat laut dan titik akhir berada pada koordinat $7^{\circ} 23' 43.73''$ LS, $112^{\circ} 37' 12.11''$ BT di sisi tenggara.



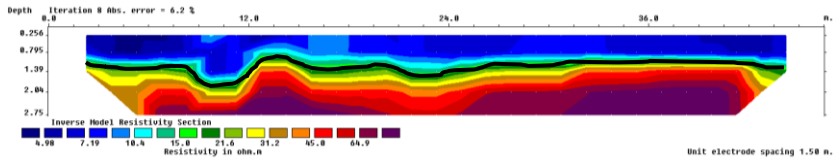
Gambar 4. 3 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 3

Penampang hasil inversi lintasan 3 (Gambar 4.3) menunjukkan nilai resistivitas sebesar 1 – 7,56 Ωm yang diinterpretasikan sebagai endapan aluvium berupa lempung pasir yang tersaturasi air hujan. Selanjutnya didapatkan anomali *high resistivity* pada meter 4,5 – 44,25 dengan nilai resistivitas 12,7-75 Ωm pada kedalaman 1 hingga 2,75 meter yang diindikasikan sebagai struktur batu bawah permukaan kemenerusan dari struktur Candi Terung ke arah barat. Lintasan 3 pada meter 10,5 hingga 24 itu juga berpotongan dengan lintasan 1 dan lintasan 2 yang merupakan area kemenerusan struktur Candi Terung.

4.1.4 Analisis Lintasan 4

Lintasan 4 memiliki panjang 46,5 meter dengan spasi 1,5 meter, n sebanyak 6, dan menggunakan 32 buah elektroda, pengukuran dilakukan pada tanggal 11 Maret 2018 dengan kondisi cuaca cerah, kondisi tanah basah karena hujan pada malam sebelumnya. Lintasan ini berada di selatan struktur Candi Terung dan lintasan ini memiliki arah barat – timur. Titik awal pengukuran berada pada koordinat $7^{\circ} 23' 43.01''$ LS $112^{\circ} 37'$

11.28" BT di sisi barat dan titik akhir berada pada koordinat 7° 23' 43.48" LS 112° 37' 12.65" BT di sisi timur.

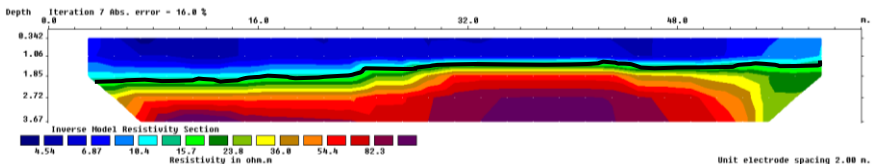


Gambar 4. 4 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 4

Penampang hasil inversi lintasan 4 (Gambar 4.4) menunjukkan resistivitas di daerah ini memiliki nilai sebesar 4,98 – 10,4 Ωm yang diinterpretasikan sebagai endapan aluvium berupa lempung pasir yang tersaturasi air hujan pada kedalaman hingga 1 meter. Selanjutnya terdapat anomali *high resistivity* dengan nilai resistivitas sebesar 15,0 – 75 Ωm pada meter 2,25 – 44,25 yang diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan dan merupakan kemenerusan struktur Candi Terung ke arah selatan.

4.1.5 Analisis Lintasan 5

Lintasan 5 memiliki panjang 62 meter dengan spasi 2 meter, n sebanyak 6, dan menggunakan 32 buah elektroda, pengukuran dilakukan pada tanggal 11 Maret 2018 dengan kondisi cuaca cerah, kondisi tanah basah karena hujan pada malam sebelumnya. Lintasan ini berada di sisi timur struktur Candi Terung dan memiliki arah lintasan utara – selatan. Titik awal pengukuran berada pada koordinat 7° 23' 41.86" LS, 112° 37' 12.9" BT di sisi utara dan titik akhir pengukuran berada pada koordinat 7° 23' 43.8" LS, 112° 37' 12.29" BT di sisi selatan.



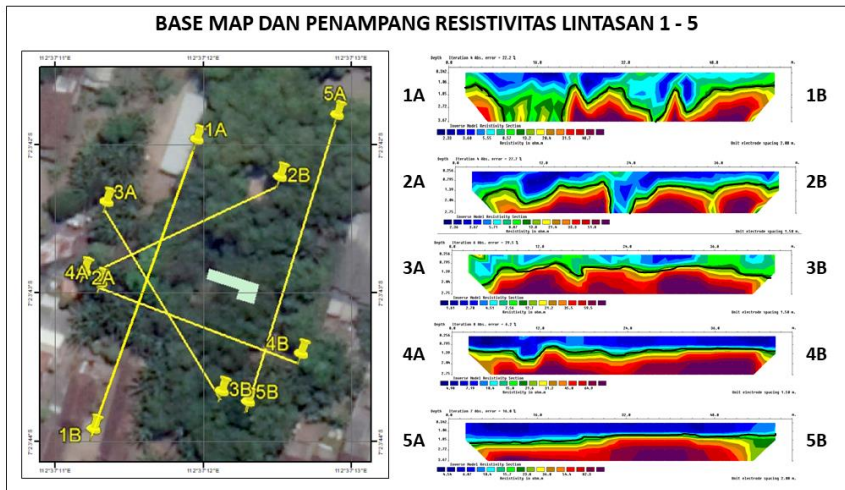
Gambar 4. 5 Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 5

Penampang hasil inversi lintasan 5 (Gambar 4.5) menunjukkan resistivitas di daerah ini memiliki nilai sebesar 3 – 10,4 Ωm yang diinterpretasikan sebagai endapan aluvium berupa lempung pasir yang tersaturasi air hujan pada kedalaman hingga 1 meter. Selanjutnya terdapat anomali *high resistivity* dengan nilai resistivitas sebesar 15,7 – 100 Ωm

pada meter 2,25 – 44,25 pada kedalaman 1 – 3,67 meter yang diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan.

4.2 Pembahasan

Setelah dilakukan analisis data dari tiap lintasan pada pengukuran geolistrik, maka dilakukan interpretasi data dan didapatkan hasil sebagai berikut:



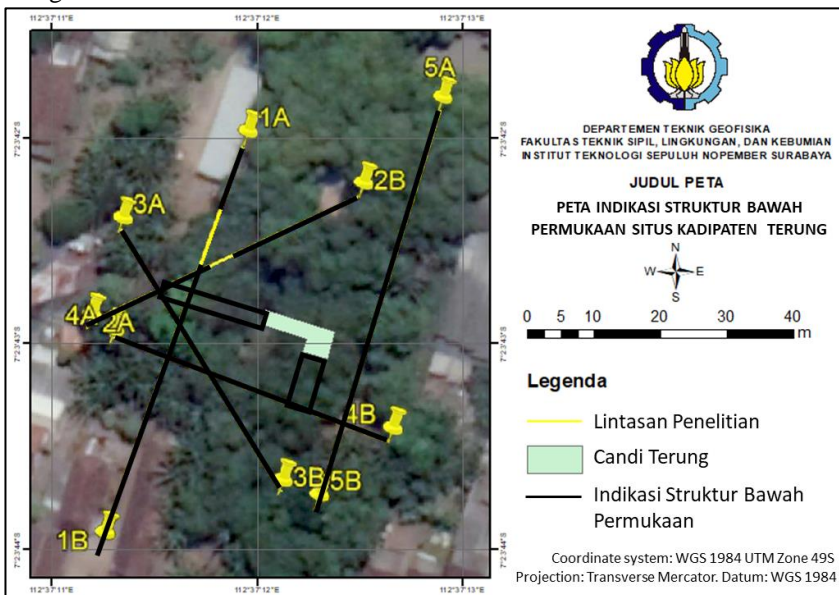
Gambar 4. 6 Base Map dan Penampang Resistivitas Lintasan 1 - 5

- Lintasan 1 : Didapatkan nilai resistivitas 1-8,57 Ωm diinterpretasikan sebagai endapan aluvium berupa lempung pasir yang tersaturasi air hujan. Indikasi struktur bawah permukaan didapatkan pada meter ke 3 – 10, 21 – 36, dan 38 – 59 dengan nilai resistivitas sebesar 13,2-60 Ωm pada kedalaman 1 hingga 3,67 meter. Merupakan kemenerusan struktur Candi Terung ke arah barat.
- Lintasan 2 : Didapatkan nilai resistivitas 1-8,87 Ωm yang merupakan endapan aluvium berupa lempung pasir yang tersaturasi air hujan. Indikasi struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas sebesar 13,8-75 Ωm pada meter ke 2,25 – 21 dan 24 – 44,25 di kedalaman 1 hingga 2,75 meter dan adanya akuifer dengan nilai resistivitas maksimal sebesar 5,71 Ωm hingga kedalaman 2,75 meter. Merupakan kemenerusan struktur Candi Terung ke arah barat.
- Lintasan 3 : Didapatkan nilai resistivitas sebesar 1 – 7,56 Ωm yang diinterpretasikan sebagai endapan aluvium berupa lempung

pasiran yang tersaturasi air hujan. Indikasi struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas sebesar $12,7\text{--}75\ \Omega\text{m}$ pada meter ke $4,5\text{--}44,25$ pada kedalaman 1 hingga 2,75 meter. Merupakan kemenerusan struktur Candi Terung ke arah barat.

- Lintasan 4 : Didapatkan nilai resistivitas sebesar $2\text{--}10,4\ \Omega\text{m}$ yang diinterpretasikan sebagai endapan aluvium berupa lempung pasiran yang tersaturasi air hujan pada kedalaman hingga 1 meter. Selanjutnya terdapat anomali *high resistivity* dengan nilai resistivitas sebesar $15,0\text{--}75\ \Omega\text{m}$ pada meter $2,25\text{--}44,25$ yang diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan dan merupakan kemenerusan struktur Candi Terung ke arah selatan.
- Lintasan 5 : Didapatkan nilai resistivitas sebesar $3\text{--}10,4\ \Omega\text{m}$ yang diinterpretasikan sebagai endapan aluvium berupa lempung pasiran yang tersaturasi air hujan pada kedalaman hingga 1 meter. Indikasi struktur bawah permukaan dengan nilai resistivitas sebesar $15,7\text{--}100\ \Omega\text{m}$ pada meter $2,25\text{--}44,25$ pada kedalaman 1 – 3,67 meter.

Berdasarkan hasil analisis data dan interpretasi maka persebaran struktur batu bata bawah permukaan di Situs Kadipaten Terung dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Peta Indikasi Struktur Bawah Permukaan Situs Kadipaten Terung

Situs Kadipaten yang terletak di Desa Terung Wetan, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo berada di bagian utara Kabupaten Sidoarjo. Berdasarkan peta geologi lembar Surabaya-Sapulu (Supandjono dkk., 1992) berada di daerah endapan aluvium. Sedangkan menurut (Sudarsono dan Sujarwo, 2008) endapan aluvial tersebar di bagian utara, membentuk endapan delta yang dikenal sebagai Delta Brantas. Endapan Delta Brantas tersusun oleh lempung pasir, pasir abu-abu, dan kerikil. Setelah dilakukan pengamatan lapangan dan pengukuran data geolistrik resistivitas 2D konfigurasi dipole-dipole sebanyak 5 lintasan, maka diinterpretasikan bahwa endapan aluvium yang terdapat di lokasi penelitian berupa lempung pasir dengan nilai resistivitas sebesar $1 - 10,4 \Omega m$.

Berdasarkan nilai resistivitas lempung pasir yang didapatkan di Situs Kadipaten Terung, maka didapatkan anomali resistivitas di lokasi tersebut yang diindikasikan sebagai struktur batu bata bawah permukaan. Nilai anomali resistivitas tersebut lebih tinggi dari nilai resistivitas lempung pasir yang merupakan endapan di lokasi penelitian yaitu sebesar $12,7 - 100 \Omega m$. Berdasarkan data hasil penelitian, indikasi persebaran struktur batu bata bawah permukaan yang didapatkan di 5 lintasan penelitian sesuai dengan pendugaan kemenerusan struktur Candi Terung, yaitu ke arah barat dan selatan. Selain itu indikasi persebaran struktur bawah permukaan juga didapatkan di seluruh lintasan penelitian sebanyak 5 lintasan seperti pada gambar 4.7. Ditinjau dari lokasi struktur Candi Terung, maka lintasan 1 berada di sisi barat, lintasan 2 berada di sisi barat laut, lintasan 3 berada di sisi barat daya, lintasan 4 berada di sisi selatan, dan lintasan 5 berada di sisi timur.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Indikasi persebaran struktur batu bata bawah permukaan Situs Kadipaten Terung didapatkan di 5 lintasan penelitian. Ditinjau dari lokasi struktur Candi Terung, lintasan 1 berada di sisi barat, lintasan 2 berada di sisi barat laut, lintasan 3 berada di sisi barat daya, lintasan 4 berada di sisi selatan, dan lintasan 5 berada di sisi timur.
- Indikasi kemenerusan struktur Candi Terung berorientasi ke arah barat dan selatan.

5.2 Saran

Saran yang penulis diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya antara lain:

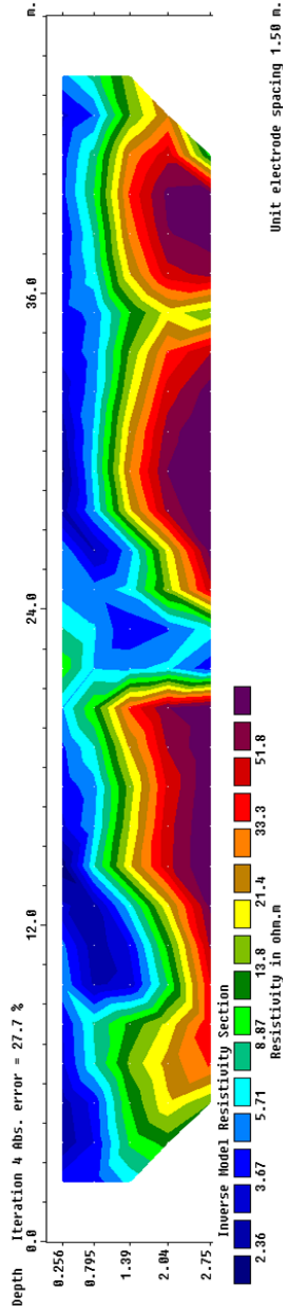
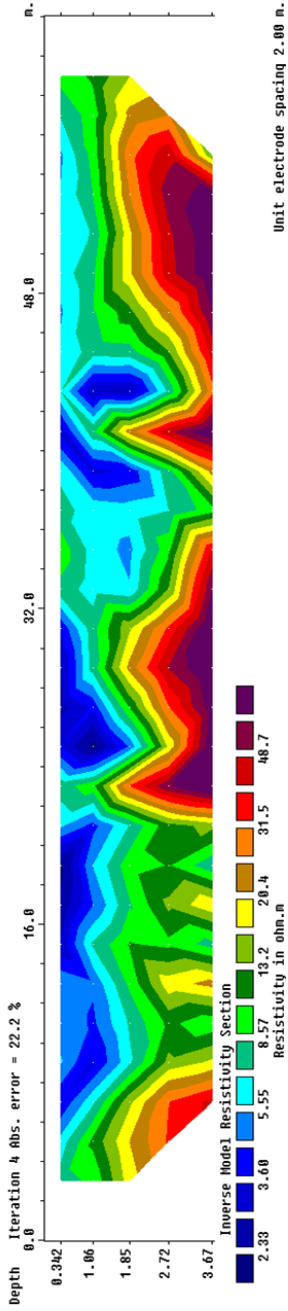
- Pengambilan sampel batu bata di Situs Kadipaten Terung untuk dilakukan pengukuran nilai resistivitas di laboratorium.
- Menambahkan jumlah lintasan geolistrik supaya mencakup seluruh wilayah Situs Kadipaten Terung.
- Karena pengukuran geolistrik pada penelitian ini dilakukan pada musim hujan, maka disarankan untuk melakukan pengukuran geolistrik di saat musim kemarau sebagai perbandingan.
- Untuk membuktikan lebih detail dari pengukuran geolistrik ini perlu dilakukan bor dangkal ke dalam sampai 3,67 meter untuk memastikan terdapat struktur batu bata peninggalan Majapahit di Situs Kadipaten Terung.

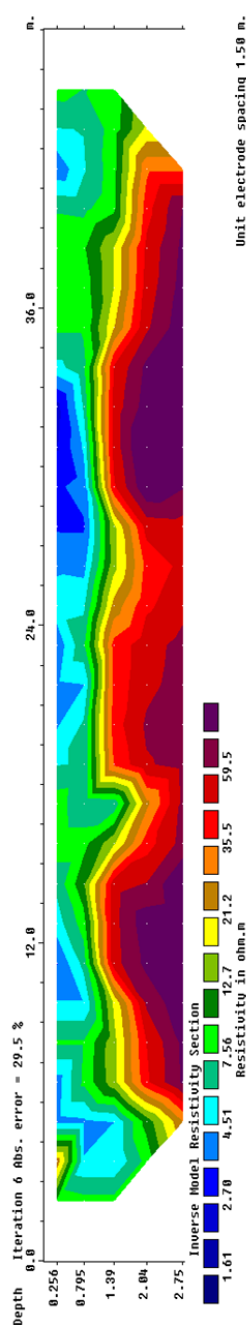
Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

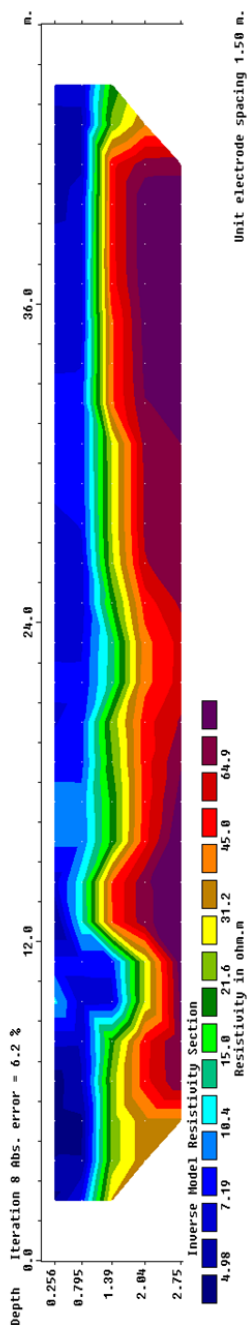
- Anon (2012), *Geografis - Kabupaten Sidoarjo*. Diambil 16 Juli 2018, dari <http://www.sidoarjokab.go.id/index.php?p=read&id=3>.
- Dahlin, T. dan Loke, M.H. (1997), "Quasi-3D resistivity imaging-mapping of three dimensional structures using two dimensional DC resistivity techniques", *3rd EEGS Meeting*,.
- Fitrotin, N.F. (2014), "KEDUDUKAN DAERAH TERUNG (KRIAN-SIDOARJO) PADA MASA MENJELANG AKHIR MAJAPAHIT (1478-1526)", *Avatara*, Vol.2, No.1.
- Loke, M.H. (1999), *Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies. A practical guide to 2-D and 3-D surveys*.
- Mufidah, J. (2016), *Aplikasi Metode Geolistrik 3D Untuk Menentukan Situs Arkeologi Biting Blok Salak di Desa Kutorenon Kecamatan Sukodono Lumajang*, UIN Maulana Malik Ibrahim, Jurusan Fisika., Malang.
- Prastyo, E. (2012), *Inilah Keunikan Situs Terung*. Diambil 28 Juni 2018, dari <http://kelanakota.suarasurabaya.net/news/2012/111073-Inilah-Keunikan-Situs-Terung>.
- Pryambodo, D.G. dan Troa, R.A. (2016), "Aplikasi Metode Geolistrik untuk Identifikasi Situs Arkeologi di Pulau Laut, Natuna", *KALPATARU*, Vol.25, No.1.
- Rochman, J.P.G.N., Widodo, A., Syaifuddin, F. dan Lestari, W. (2017), "Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Mengetahui Bawah Permukaan di Komplek Candi Belahan (Candi Gapura)", *Jurnal Geosaintek*, Vol.3, No.2, hal. 93.
<http://doi.org/10.12962/j25023659.v3i2.2963>.
- Sudarsono, U. dan Sujarwo, I.B. (2008), *Buletin Geologi Tata Lingkungan (Bulletin of Environmental Geology)*, Vol.18, No.1.
- Supandjono, J.B., Hasan, K., Panggabean, H., Satria, D. dan Sukardi (1992), *Peta Geologi Lembar Surabaya & Sapulu*,.
- Supriyadi, Priyantari, N. dan Sukmadewi, R.D. (2017), *Resistivity Value as Characteristics Of Majapahit Kingdom Era Red Bricks*, University of Jember, Jember, hal. 384–385,.
- Telford, W.M., Geldart, L.P. dan Sheriff, R.E. (1990), *Applied Geophysics*, Cambridge University Press.
- Waluyo dan Hartantyo, E. (2000), *Teori dan Aplikasi Metode Resistivitas*, Laboratorium Geofisika, Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika FMIPA UGM, Yogyakarta.

LAMPIRAN

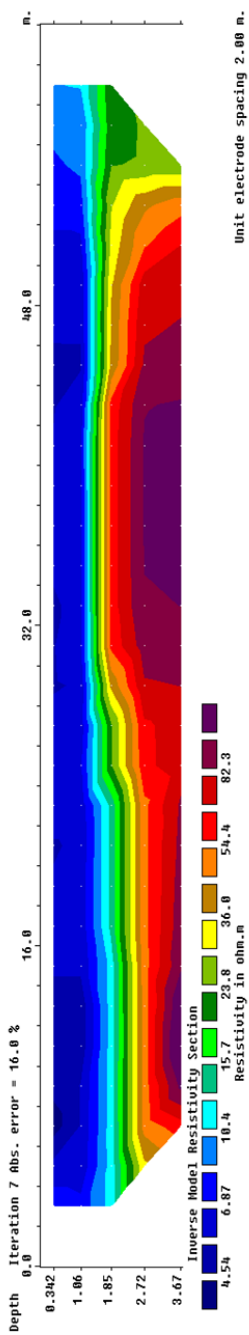




Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 3



Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 4



Penampang Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 5

Halaman ini sengaja dikosongkan

PROFIL PENULIS



Vinca R. Y. atau yang biasa yang dipanggil Vinca lahir di Surabaya pada tanggal 10 Januari 1996. Anak terakhir dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Muhammad Yunus dan Ibu Hasfiah. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Tanah Kali Kedinding I Surabaya dari kelas 1 hingga 5 SD lalu berpindah ke SDN Ketabang I Surabaya saat kelas 6 SD. Penulis selanjutnya melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Surabaya dan SMA Negeri 5 Surabaya. Pada tahun 2014 penulis diterima di Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pendidikan informal yang pernah ditempuh penulis antara lain kursus aritmatika di Yayasan Aritmatika Indonesia cabang Bintoro Surabaya yang mengantarkan penulis menjadi juara nasional lomba aritmatika dan kursus bahasa Inggris di English First hingga level *advanced*.

Pengalaman pelatihan, organisasi, dan kepanitiaan yang diikuti oleh penulis dimulai dari SMP saat bergabung dengan tim basket putri SMP Negeri 1 pada tahun 2009 dan menjadi kapten tim pada tahun 2010. Penulis menjadi peserta dalam kegiatan Latihan Dasar Kepemimpinan dan Manajerial Siswa (LDKMS) V SMA Negeri 5 Surabaya tahun 2011 dan menjadi panitia sie acara di kegiatan yang sama di tahun 2013. Selanjutnya penulis mengikuti kegiatan ekstrakurikuler Pecinta Alam di SMA Negeri 5 Surabaya (SMALAPALA) dan menjadi ketua panitia Penerimaan Anggota Baru SMALAPALA tahun 2012. Penulis juga menjadi koordinator divisi tebing SMALAPALA pada tahun 2012-2013. Penulis juga menjadi atlet pemanjatan tebing dalam Smalapala's Expedition 2012 di Tebing Siung, Yogyakarta dan menjadi atlet sekaligus koordinator tim atlet pemanjatan tebing dalam XPDC Smalapala 2013 di Tebing Songan, Bali.

Saat di bangku kuliah penulis mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Maritime Challenge sejak tahun 2014 dan menjadi wakil ketua Divisi Training pada masa kepengurusan 2014-2015. Penulis juga menjadi panitia dalam kegiatan *National Seamanship Contest* yang diadakan oleh UKM Maritime Challenge yaitu Indonesia Maritime Challenge sebagai anggota Departemen Hubungan Masyarakat di tahun 2015. Selanjutnya di tahun 2016-2018 penulis menjadi konseptor di kegiatan dan departemen yang sama.

Dalam bidang geofisika, penulis tertarik pada geofisika teknik dan lingkungan dan mengambil topik tugas akhir tentang aplikasi metode geofisika pada bidang arkeologi. Berikut kontak yang dapat dihubungi melalui email ryvinca@gmail.com atau nomor whatsapp 085732097185.

"Start a journey with a dream and make another dream with the journey"